

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

Versión 1.0

Autores:

- **Ing. Sergio Gallina (UNCA)**
- **Ing. Adrian Laiuppa (UTN-FRBB)**
- **Dr. Ing. Ariel Lutenberg (UBA)**

Director del trabajo

- **Dr. Ing. Ariel Lutenberg (UBA)**

Este documento fue realizado en el marco del Proyecto CIAA entre agosto y septiembre de 2016.



Registro de cambios

Versión 1.0 - 30/08/2016

Descripción	Creación del documento
--------------------	------------------------

Tabla de contenido

	Pág.
Registro de cambios, autores, aprobación y verificación	2
1. Objetivos	4
2. Entradas	5
3. Requerimientos	8
Requisito 1 - Contexto de la ejecución RAMS	8
Requisito 2 - Implicancias RAMS	10
Requisito 3 - Fuentes de peligros para el rendimiento RAMS	11
Requisito 4 - Obtención de información relevante	12
Requisito 5 - Alcance de los requisitos de gestión para tareas RAMS	18
4. Entregas	19
5. Verificación	22

1. Objetivos

1.1. La Norma UNE EN 50126 establece para esta fase el siguiente objetivo, que no debe perderse de vista al considerar las Entradas, Requisitos, Entregas y Verificación que se presentan a continuación:

“el objetivo de esta fase debe ser el de desarrollar un nivel de comprensión del sistema suficiente para permitir que todas las tareas siguientes del ciclo de vida RAMS se cumplan satisfactoriamente”.

2. Entradas

2.1. La norma UNE EN 50126 indica:

las entradas para esta fase deben incluir toda la información relevante y, en los casos en que proceda, los datos necesarios para cumplir los requisitos de la fase; por ejemplo, las declaraciones del alcance y la finalidad correspondientes al proyecto.

2.2. En consecuencia las entradas que se han considerado en la fase de Concepto del Monitor de Barreras son las que se presentan a continuación, donde el orden no indica el nivel de importancia.

1. Normativa ferroviaria general vigente en la República Argentina

- Ley N° 2873 y Reglamento General de Ferrocarriles
www.cnrt.gob.ar/ley-general-de-ferrocarriles-y-reglamento-general#overlay-context=
- Pasos a Nivel (Resoluc. SETOP 7/81)
www.cnrt.gob.ar/pasos-nivel#overlay-context=content/normativaferroviaria
- Especificaciones F.A.
www.cnrt.gob.ar/especificaciones-fa#overlay-context=content/normativaferroviaria
- Conducciones Eléctricas
www.cnrt.gob.ar/conducciones-el%C3%A9ctricas#overlay-context=

2. Normativa ferroviaria argentina específica sobre el material rodante:

- CNRT: GES 002
www.cnrt.gob.ar/sites/default/files/GES_0002.pdf
- Especificaciones FAT
www.cnrt.gob.ar/normas-fat#overlay-context=
- Planos NEFA
www.cnrt.gob.ar/planos-nefa#overlay-context=
- Hombre Vivo
www.cnrt.gob.ar/sites/default/files/Boletin%20TecnicoMR%201%202013%20E3%20SET%202015.pdf
- Ultrasonido
www.cnrt.gob.ar/content/normativa/ferroviaria/ultrasonido#overlay-context=

3. Normativa ferroviaria argentina específica sobre vías y obras:

- Normas de Vía y Obras
www.cnrt.gob.ar/normas-de-y-obras#overlay-context=
- Galibos
www.cnrt.gob.ar/galibos#overlay-context=
- Perfiles de Rieles
www.cnrt.gob.ar/perfiles-de-rieles#overlay-context=

4. Normas internacionales

- Norma Europea UNE-EN 50126: "Especificación y demostración de RAMS".
- Norma Europea UNE-EN 50128: "Software para control y protección del ferrocarril".
- Norma Europea UNE-EN 50129: "Sist. electrónicos de seguridad p/ la señalización".
- CENELEC UNE EN-50121-4 de Mayo 2007 en aplicaciones ferroviarias. Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicaciones.
- Normas IEC 61508-2 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

Parte 2: Requisitos para los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad

- Norma IEC 61511 “Seguridad funcional - sistemas para la industria de procesos instrumentados de seguridad”. Prácticas en la ingeniería de sistemas que garanticen la seguridad de un proceso industrial a través del uso de la instrumentación.

5. Antecedentes de licitaciones de “Trenes Argentinos”

- Trenes Argentinos. Pliego de especificaciones técnicas - Licitación Pública N° 32 – ADIF – 2014 “SISTEMA DE BARRERAS AUTOMÁTICAS EN LA LÍNEA BELGRANO SUR”
docplayer.es/4954090-Licitacion-publica-no-32-adif-2014-pliego-de-especificaciones-tecnicas-memoria-descriptiva.html
- Trenes Argentinos. Pliego de especificaciones técnicas - Licitación Pública N° 21 – ADIF – 2014 “SISTEMA DE BARRERAS AUTOMÁTICAS EN CHASCOMUS”
www.adifse.com.ar/licitaciones_nuevas/PET%20ADIF%2021-14.pdf

6. Recomendaciones para equipos ferroviarios

- AGENCIA FERROVIARIA EUROPEA. Guía de aplicación del diseño y la ejecución de un sistema de gestión de la seguridad en el ferrocarril
www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/sms-guide-a-system-approach-1-es.pdf
- European Railway Agency. “Metodo comun de seguridad (MCS) para evaluacion y la valoracion del riesgo. Autores Thierry Breyne; Dragan Jovicic (2009).
www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/ERA-2009-0048-00-00-ES.pdf
- Railwaysignalling.eu. “Gestion de los requisitos en sistemas críticos de seguridad” Autor: Maurizio Palumbo.(2015)
www.railwaysignalling.eu/wp-content/uploads/2016/04/gestion-de-los-requisitos-en-sistemas-criticos-de-seguridad.pdf

7. Especificaciones técnicas de monitor de paso a nivel

- TMG E1261 Cerberus Level Crossing Monitor Field Equipment Manual, empresa estatal RailCorp (Australia).
asa.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/asa/railcorp-legacy/disciplines/signals/tmg-e1261.pdf
- SPG 1260 Level Crossing Monitor, empresa estatal RailCorp (Australia).
asa.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/asa/railcorp-legacy/disciplines/signals/spg-1260.pdf
- Level Crossing Monitor, empresa Harvest Electronics (Nueva Zelanda).
harvest.com/pdf/Harvest%20RXM%20Product%20Brief.pdf

8. Especificaciones técnicas de sistemas de paso a nivel

- Sistema de Protección Paso a Nivel SPN-900, empresa ICF (España).
www.icf.com.es/paso-a-nivel/descripcion
- Electronical Level Crossing System BUES 2000, empresa Scheidt-Bachmann (Alemania).
www.scheidt-bachmann.com/en/signalling-systems/level-crossing-system/
- Level-crossing protection systems, empresa Siemens (Alemania).
www.mobility.siemens.com/mobility/global/en/interurban-mobility/rail-solutions/rail-automation/level-crossing-protection-systems/pages/level-crossing-protection-systems.aspx
- Level Crossing Solutions, empresa Ansaldo STS SpA (Italia).
www.ansaldo-sts.com/sites/ansaldosts.message-asp.com/files/imce/asts_hitachi_lc_solutions_english_092015_lr.pdf

9. Lectura complementaria

- David J. Smith; Kenneth G.L. Simpsons.”Safety Critical Systems Handbook”. ISBN 0080967817 (2010)
- RISK SOFTWARE. Metodos para la determinación del SIL objetivo. Victor M. Salinas.
www.risksoftware.com.mx/



Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

- SAFETY COMPETENCIES: Modelo para la gestión del error humano, Thales Group.
www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/lib/exe/fetch.php?media=proyecto:casosdeuso:aplicacionescriticas:aplicacionesferroviarias:monitordebarreras:faseconcepto:jpa_ponencia_seguridad_personas.pdf

3. Requerimientos

Requisito 1 - Contexto de la ejecución RAMS

3.1.1. La norma UNE EN 50126 indica:

el requisito 1 de esta fase debe ser el de adquirir, en el contexto de la ejecución RAMS, un entendimiento de:

- a) el alcance, el contexto y la finalidad del sistema;
- b) el entorno del sistema, incluidos los:
 - aspectos físicos;
 - posibles problemas relacionados con la interfaz del sistema;
 - aspectos sociales;
 - aspectos políticos;
 - aspectos legislativos;
 - aspectos económicos.
- c) las implicaciones generales RAMS para el sistema.

3.1.2. De aplicar estos puntos resulta:

3.1.3. a) Definición del alcance, el contexto y la finalidad del sistema

3.1.4. Alcance: El presente desarrollo pretende establecer un sistema de autocontrol aplicable directamente a cualquier Sistema de accionamiento de barreras en PaN de Ferrocarriles. El sistema deberá monitorear los sistemas, subsistemas y componentes de un sistema de barreras. La información recolectada de cada sensor de cada paso a nivel será integrada a un software de diagnóstico, supervisión y gestión de alarmas que permite la adquisición y evaluación de datos confiables provenientes de cada paso a nivel a supervisar.

3.1.5. Contexto: Se instalara en controles de barrera preexistentes o a ser colocados, que no posean la funcionalidad de monitoreo.

3.1.6. Finalidad: Se espera reducir los riesgos derivados de una falla del sistema de barreras, lograr un monitoreo constante de los parámetros mas significativos del sistema y con ello reducir los tiempos de mantenimiento. Se espera adquirir experiencia en el desarrollo de sistemas críticos.

3.1.7. b) El entorno del sistema

3.1.8. Se definen los siguientes aspectos del entorno del sistema:

- Aspectos físicos: Los equipos suministrados deberán soportar sin sufrir alteraciones de ninguna naturaleza las condiciones de temperatura y humedad que a continuación se especifican:

LUGAR DE UBICACIÓN	TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD [%]
Puesto Central de Control	+10 a +40	40 a 90
Estación, Local técnico	0 a +50	10 a 100
Al aire libre	-10 a +50	10 a 100

- Posibles problemas relacionados con la interfaz del sistema: Fallo en transductores. Fallos en sistemas de comunicaciones
- Aspectos sociales: El subsistema por sí solo no tiene implicancias sociales
- Aspectos políticos: El subsistema por sí solo no tiene implicancias políticas
- Aspectos legislativos: No existen aspectos legales en Argentina que regulen el dispositivo que se pretende implementar. Sera aconsejable analizar normativas de sistemas de comunicación en caso de utilizarse enlace de RF para la transmisión de información entre el monitor de barrera y la sala general de control de barreras de la Empresa Ferroviaria.
- Aspectos económicos. El proyecto sera llevado a cabo por docentes universitarios, en el marco de un proyecto de investigación que financia el desarrollo. No se observan peligros de índole económico para el desarrollo.

Requisito 2 - Implicancias RAMS

3.2.1. La norma UNE EN 50126 indica:

el requisito 2 de esta fase debe ser el de examinar:

- a) las implicaciones RAMS para cualquier análisis financiero del sistema;
- b) las implicaciones RAMS para cualesquiera estudios de viabilidad del sistema.

3.2.2. En consecuencia resulta:

3.2.3. a) Implicaciones RAMS en el análisis financiero:

3.2.4. El presente proyecto es desarrollado por docentes universitarios en el marco de sus horas de trabajo dedicadas a la investigación aplicada. A su vez, aún si el presente desarrollo se concluye en forma exitosa de acuerdo a su concepción actual será solamente un caso de estudio que al menos en una primera etapa no se utilizará en reemplazo de ninguno de los sistemas que puedan encontrarse actualmente en uso. En consecuencia se puede considerar que no hay implicaciones RAMS sobre algún tipo de análisis financiero, ya que se trata de un proyecto de investigación de índole académico.

3.2.5. b) Implicaciones RAMS en el estudio de viabilidad:

3.2.6. Como se mencionó en el punto a) *Implicaciones RAMS en el análisis financiero* el presente proyecto es desarrollado por docentes universitarios en el marco de sus horas de trabajo dedicadas a la investigación aplicada y a su vez, aún si el presente desarrollo se concluye en forma exitosa será solamente un caso de estudio que al menos en una primera etapa no se utilizará en reemplazo de ninguno de los sistemas que puedan encontrarse actualmente en uso. De hecho, la principal objetivo que se persigue con el presente proyecto es el aprendizaje de las normas ferroviarias para sistemas de seguridad electrónicos. Por lo tanto el desempeño del sistema en término de sus implicaciones RAMS no incidirá en forma alguna respecto a la viabilidad de desarrollar el presente proyecto.

Requisito 3 - Fuentes de peligros para el rendimiento RAMS

3.3.1. La norma UNE EN 50126 indica que:

el resultado de este requerimiento debe ser el de identificar fuentes de peligros que pudieran afectar el rendimiento RAMS del sistema, incluidas:

- la interacción con otros sistemas;
- la interacción con seres humanos.

3.3.2. En consecuencia resulta:

3.3.4. a) Interacción con seres humanos

3.3.5. El sistema, en su operación normal, resulta totalmente autónomo y no tiene interacción con humanos, excepto por situaciones tales como a) Consultas de un operador de barreras sobre el estado del sistema o b) Un técnico de mantenimiento que conecta una PC u otro dispositivo para descargar datos estadísticos de la actividad del sistema de barreras almacenados en la memoria del monitor, reparar el sistema o reemplazar una batería.

3.3.6. Sin embargo, hay que considerar que posiblemente el equipo estará alojado dentro del armario de control de la barrera o agarrado al poste, y por lo tanto puede surgir una interacción cuando un técnico realice mantenimiento de la barrera, como por ejemplo, cambio de luces en la cruz de San Andrés, lubricación de partes móviles del mecanismo de barrera, regulación del brazo de barrera luego de cambio de madera, entre otros. En consecuencia, el equipo debería ser lo suficientemente seguro para el técnico y robusto para prevenir roturas.

3.3.7. b) Interacción con otros sistemas

3.3.8. Proviene de la conectividad del sistema con la central de monitoreo general de barreras. Esta interacción se lleva a cabo mediante mensajes de voz o SMS por la red GPRS o Ethernet o por fibra óptica o por cualquier enlace que disponga la red de ferrocarriles para datos ON LINE.

3.3.9 A su vez, las fuentes de peligros que afectan el rendimiento RAMS del sistema han sido clasificadas en internas y externas:

Internas:

- Falla en la determinación de peligros potenciales o actuales que se pueden presentar.
- Error en la determinación de cómo los peligros potenciales o actuales pueden ser controlados.
- Fallas en la instrucción de como hacer operaciones en la mejor y más segura manera o forma.
- Falta de compromiso del empleado en el proceso de seguridad.

Externas:

- Fallas en el sistema de barreras sobre el que deberá funcionar el Monitor de Barreras.
- Fallas en el sistema de suministro de energía eléctrica que alimenta el Monitor de Barreras.
- Fallas en el sistema de comunicaciones que provee de conectividad al Monitor de Barreras.

Requisito 4 - Obtención de información relevante

3.4.1. La norma UNE EN 50126 indica que:

el resultado de este requerimiento debe ser el de obtener información acerca de:

- a) anteriores requisitos RAMS y el anterior rendimiento RAMS en sistemas similares y / o relacionados;
- b) fuentes identificadas de peligros para el rendimiento RAMS;
- c) la Política y los Objetivos de seguridad actuales de la Autoridad Ferroviaria;
- d) legislación en materia de seguridad.

3.4.2. En consecuencia resulta:

3.4.3. a) Anteriores requisitos RAMS y rendimiento RAMS de sistemas similares

3.4.5. Se investigó la existencia de sistemas similares de monitores de barreras diseñados e implementados en la República Argentina con anterioridad al presente proyecto.

3.4.6. Se encontró un intento interesante por parte de la firma ARWAVE (<http://www.arwave.com/>) en la Línea San Martín en el año 2009. Este sistema monitoreaba los cruces y lo reportaba por GPRS. En este link se presenta información sobre dicho sistema Monitoreo a Distancia de Pasos a Nivel con Barreras Automáticas (http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/lib/exe/fetch.php?media=proyecto:casosdeuso:aplicacionescriticas:aplicacionesferroviarias:monitoredebarreras:faseconcepto:superv_barr_automat.pdf). El sistema incluso fue auditado por UGOFE y los resultados están presentados en el este documento: Sistema Monitoreo Barreras Automáticas, Auditoría de Eventos, Mayo - Octubre 2009 http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/lib/exe/fetch.php?media=proyecto:casosdeuso:aplicacionescriticas:aplicacionesferroviarias:monitoredebarreras:faseconcepto:ugofe_auditoria_may_oct_2009.ppt). Sin embargo luego el sistema no se mantuvo operativo, por razones que se desconocen.

3.4.7. A su vez los operadores ferroviarios NCA y Ferrosur cuentan con barreras telecomandadas que incluyen el monitoreo a distancia de estados de funcionamiento. Incluso estos sistemas envían avisos al teléfono móvil del personal de mantenimiento de dichas empresas.

3.4.8. Un caso particularmente interesante es el de un monitor de barreras en funcionamiento en la República Argentina que fue desarrollado por el Ing. Adrian Laiuppa en el año 2009 en la ciudad de Bahía Blanca, el cual se encuentra desde ese momento en funcionamiento en el sistema ferroviario concesionado a la empresa FerroExpreso Pampeano. A continuación se muestran imágenes de este sistema (figuras 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3) gentileza del Ing. Laiuppa, quién participa del presente proyecto de Diseño e Implementación de un Monitor de Barreras Ferroviarias.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras



Figura 3.4.1: Imagen de la consola

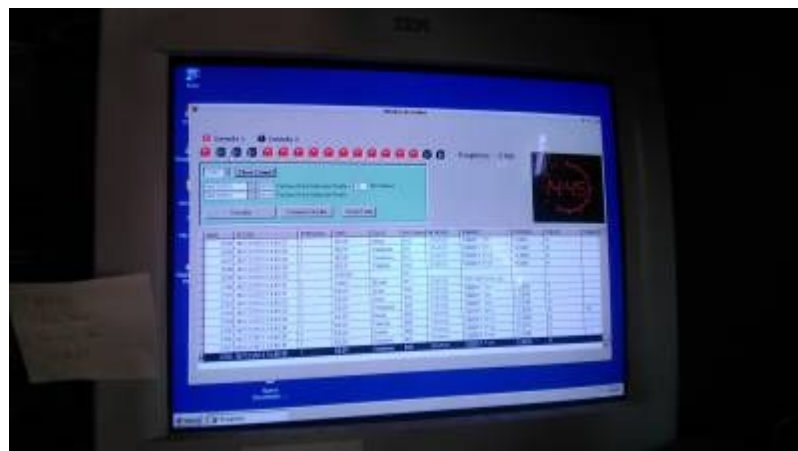


Figura 3.4.2: Imagen de la pantalla técnica del sistema



Figura 3.4.3: Imagen de la pantalla de usuario del sistema

3.4.9. El sistema monitorea un conjunto de 32 barreras y está organizado en dos consolas centrales de 16 puestos independientes entre sí. El sistema cuenta con equipos marca MOTOROLA modelo GM300 o SM120/125 que se utilizaran en las estaciones remotas y las consolas, el sistema prevé dos frecuencias

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

distintas una para cada consola. El método de control es por mensajería de las estaciones remotas (barreras) desde la consola central.

3.4.10. El sistema de barrera tiene la posibilidad de un accionamiento local mediante uso de una llave mecánica que saca de servicio el equipo controlador LOGO que se encuentra dentro de cada barrera para accionar el brazo, lo que permite un accionamiento mecánico local de la barrera ante eventualidades. Cada estación remota supervisa la posición de la barrera (abierta o cerrada), brazo roto, sensores de cruce y ocupación de barrera (un total de tres sensores por cada barrera), la tensión de batería, el semáforo del Paso a Nivel (PaN), y acciona dos salidas que están conectadas a un PLC (LOGO) que está programado por la empresa concesionaria FerroExpreso Pampeano. Toda esta información es reportada a la consola central, en la cual se indica el estado completo de la barrera.

3.4.11. Respecto a los requisitos RAMS de este sistema mucho no puede decirse, ya que los mismos no fueron especificados oportunamente. En este sentido es importante mencionar que el desarrollo del sistema no se realizó siguiendo una norma como la UNE EN 50126 o alguna otra similar, sino las mejores prácticas de ingeniería según la consideración del equipo de ingeniería a cargo de su desarrollo. En este sentido también es relevante mencionar que el sistema tampoco fue certificado bajo normas ferroviarias.

3.4.12. Respecto al rendimiento RAMS de este sistema puede decirse que el mismo es muy satisfactorio. Esta afirmación se sostiene en que el sistema tiene una elevada fiabilidad y disponibilidad, ya que no se han registrado prácticamente inconvenientes al respecto desde su puesta en servicio en 2009. A su vez puede decirse que el sistema tiene una muy buena mantenibilidad, ya que el sistema es muy simple y cuenta con solo un dispositivo igual para todas las barreras, el cual no lleva configuración alguna y ante algún desperfecto sólo lo se reemplaza el dispositivo por otro nuevo y el sistema sigue operando sin ningún inconveniente, lo que implica un tiempo de reparación menor a 10 minutos. Finalmente, puede decirse que el sistema no tiene implicancias para la seguridad ya que el accionamiento de la barrera es realizado por la empresa concesionaria mediante un sistema independiente.

3.4.13. b) Peligros para el rendimiento RAMS

3.4.14. En función de la experiencia del equipo a cargo del desarrollo presentado en el punto “a) Anteriores requisitos RAMS y rendimiento RAMS de sistemas similares” puede afirmarse que los principales peligros para el rendimiento RAMS del proyecto de Diseño e Implementación de un Monitor de Barreras Ferroviarios son los asociados con el vandalismo, los problemas de conectividad entre la consola central y los equipos remotos, los problemas de suministro eléctrico, la falta de capacitación de los profesionales a cargo del diseño del sistema y la falta de capacitación del personal a cargo de la operación del sistema.

3.4.15. c) La Política y los Objetivos de seguridad actuales de la Autoridad Ferroviaria

3.4.16. La autoridad ferroviaria en el ámbito de la República Argentina es la CNRT, COMISIÓN NACIONAL DE REGULACIÓN DEL TRANSPORTE, que es un organismo descentralizado que controla y fiscaliza el transporte terrestre de jurisdicción nacional. Su competencia es:

- El transporte automotor de pasajeros Urbano (de las líneas 1 a la 199)
- Interjurisdiccional de media y larga distancia.
- Los trenes de la Región Metropolitana.
- Los trenes de pasajeros de larga distancia.
- El transporte automotor y ferroviario de cargas.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

- La Estación Terminal de ómnibus de Retiro.

3.4.17. Conforme está establecido en el Decreto N° 1661/2015, para la fiscalización y control del transporte, se fijan los siguientes objetivos:

- a) Proteger los derechos de los usuarios.
- b) Promover la competitividad en los mercados de las modalidades del transporte aquí comprendidas.
- c) Promover mayor seguridad, calidad y eficiencia en el servicio, mejor operación, confiabilidad, igualdad y uso generalizado del sistema de transporte automotor y ferroviario, de pasajeros y de carga, asegurando un adecuado desenvolvimiento en todas sus modalidades.

3.4.18. En lo relativo al control técnico del transporte ferroviario, tendrá como objetivo controlar el cumplimiento de las normas vigentes, respecto de la infraestructura fija y del material rodante.

3.4.19. A los efectos de lo indicado en el párrafo precedente, deberá:

- a) Fiscalizar con intervención de los organismos que en cada caso correspondan, la adopción por parte de las empresas u operadores ferroviarios de las medidas conducentes a la seguridad de los bienes afectados a la prestación de los servicios a fin de garantizar su normal prestación, y a la protección de las personas y cosas transportadas.
- b) Intervenir en la investigación de los accidentes ferroviarios que por su significación, gravedad o particulares características requieran su directa participación en el análisis y determinación de los hechos y consecuencias.
- c) Fiscalizar la ejecución de los programas de mantenimiento de la infraestructura y del material rodante.
- d) Emitir los Certificados de Idoneidad Profesional y Licencia Nacional Habilitante de Conductores Ferroviarios.
- e) Aprobar los aspectos de seguridad del diseño y la fabricación del nuevo material rodante de origen nacional.
- f) Autorizar la apertura y cierre de pasos a nivel, tanto vehiculares como peatonales, así como autorizar las obras de cruces a distinto nivel (túneles y puentes) vehiculares y peatonales que cumplan con lo establecido en la normativa vigente en la materia, y proponer a la SECRETARÍA DE TRANSPORTE del MINISTERIO DEL INTERIOR Y TRANSPORTE la resolución de los casos que merezcan una autorización por excepción, si es que en algún aspecto se apartan de dicha normativa.
- g) Autorizar los aspectos técnicos, de los cruces de vías y tendidos paralelos de servicios de terceros en los ámbitos de las concesiones ferroviarias vigentes.
- h) Emitir, cuando lo estime necesario, instrucciones relativas a medidas de seguridad, de cumplimiento obligatorio por parte de las empresas u operadores ferroviarios.
- i) Ordenar a las empresas y a los operadores ferroviarios la inmediata separación del servicio de cualquier empleado, en forma preventiva y temporaria, cuando una inspección determine que el mismo no se encuentra en condiciones de prestar el servicio a su cargo en condiciones de seguridad y exigir en los casos en que el correspondiente sumario determine la peligrosidad de una infracción o la responsabilidad del empleado, su inhabilidad y su separación definitiva del cargo que venía desempeñando y de cualquier otro que guarde relación con la seguridad.
- j) Habilitar o rehabilitar el establecimiento de líneas, ramales y estaciones, en cuanto afecte la seguridad ferroviaria.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

3.4.20. A los fines del cumplimiento de las misiones previstas, la COMISIÓN NACIONAL DE REGULACIÓN DEL TRANSPORTE:

- a) Requerirá información a las empresas y operadores ferroviarios y efectuará inspecciones “in situ” para determinar el grado de cumplimiento dado por ellos a las normas relativas a la seguridad en la operación, en los materiales de vía, material rodante, estructuras y equipamientos de seguridad incorporados y al mantenimiento de los mismos, así como aquellas cuestiones vinculadas a la calidad del servicio y conservación de los bienes.
- b) Ordenará a las empresas y operadores ferroviarios las acciones que deberán cumplir, con vistas al acatamiento de las normas sobre seguridad y calidad ferroviaria, cuando se comprueben deficiencias u omisiones en su aplicación.
- c) Promoverá la subsanación de las falencias constatadas a raíz de las inspecciones realizadas, emitiendo, cuando corresponda, directivas para su corrección y saneamiento. Toda intimación que se curse en tal sentido generará en quien la reciba la obligación de responder e informar a la COMISIÓN NACIONAL DE REGULACIÓN DEL TRANSPORTE de las acciones adoptadas.
- d) Impondrá las sanciones de llamados de atención, apercibimiento y multas a todo operador ferroviario privado o concesionario bajo su jurisdicción que no cumpla con las disposiciones relativas a la seguridad o calidad, o que no respete las directivas emitidas por la COMISIÓN NACIONAL DE REGULACIÓN DEL TRANSPORTE; todo ello en el marco del procedimiento que asegure al interesado el debido proceso administrativo.
- e) Impondrá las sanciones de llamado de atención y apercibimiento a todo operador ferroviario estatal bajo su jurisdicción que no cumpla con las disposiciones relativas a la seguridad o calidad, o que no respete las directivas emitidas por la COMISIÓN NACIONAL DE REGULACIÓN DEL TRANSPORTE; todo ello en el marco del procedimiento que asegure al interesado el debido proceso administrativo.
- f) Informará a la SECRETARÍA DE TRANSPORTE del MINISTERIO DEL INTERIOR Y TRANSPORTE, con detalle circunstanciado de las actuaciones labradas, las sanciones impuestas a las empresas y a los operadores ferroviarios y su desempeño.

3.4.21. En lo que específicamente respecta a la GERENCIA DE CONTROL TÉCNICO FERROVIARIO de la CNRT, corresponde lo siguiente:

3.4.22. RESPONSABILIDAD PRIMARIA

3.4.23. Controlar que las empresas y operadores ferroviarios realicen las acciones necesarias para dar cumplimiento a las normas técnicas vigentes, tanto en la infraestructura y el material rodante, como en las prácticas operativas.

3.4.24. ACCIONES

- 1. Requerir la presentación de planes de mantenimiento.
- 2. Realizar inspecciones sobre las vías y obras, los sistemas de señalamiento y comunicaciones, instalaciones de energía eléctrica para la tracción, e iluminación y fuerza motriz, el material rodante y las prácticas operativas.
- 3. Efectuar los análisis de ingeniería necesarios para la autorización de los proyectos de cruces de caminos y de servicios, y para la aprobación del diseño y la fabricación del nuevo material rodante de origen nacional, así como de toda cuestión técnica ferroviaria que le sea requerida y sobre la que resulte procedente expedirse.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

4. Realizar el seguimiento administrativo de los accidentes con el fin de que las empresas y operadores ferroviarios adopten las medidas tendientes a evitar su reiteración.
5. Realizar las evaluaciones teóricas y prácticas necesarias para emitir los Certificados de Idoneidad Profesional y la Licencia Nacional Habilitante de Conductores Ferroviarios.
6. Efectuar controles sobre los procedimientos implementados por las empresas y operadores ferroviarios para otorgar la aptitud psicofísica y capacitación del personal operativo.
7. Verificar el cumplimiento de la normativa aplicable relativa a higiene, seguridad y conservación del ambiente por parte de las empresas y operadores ferroviarios, en todo aquello que no corresponda específicamente a otro organismo del Estado.
8. Sustanciar los procesos sancionatorios por incumplimientos en materia de mantenimiento, seguridad y accidentes.
9. Emitir y/o proponer la emisión de instrucciones relativas a medidas de seguridad de cumplimiento obligatorio por parte de las empresas y operadores ferroviarios.

3.4.25. d) Legislación en materia de seguridad

3.4.26. La legislación en materia de seguridad ferroviaria vigente en la República Argentina se ha incluido entre las Entradas consideradas en la Fase de Concepto.

Requisito 5 - Alcance de los requisitos de gestión para tareas RAMS

3.5.1. La norma UNE EN 50126 indica:

el requisito 5 de esta fase debe definir el alcance de los requisitos de gestión para sucesivas tareas RAMS del ciclo de vida del sistema.

3.5.2. Se establece entonces que todos los participantes de cualquier fase del ciclo de vida deben realizar todas las actividades de gestión de procesos RAMS según las siguientes normas:

- EN 50126 Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad.
- EN 50128 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control
- EN 50129 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.

3.5.3. A su vez se establece como lineamiento general que todos los involucrados tomen conciencia de la importancia de implementar un plan RAMS eficaz, y dispongan de los conocimientos y las competencias específicas para lograrlo. Se considera que para eso es ideal reunir un grupo multidisciplinar con profesionales calificados, lo cual debe estar especificado en los requisitos de gestión para las sucesivas tareas RAMS.

4. Entregas

4.1. La norma UNE EN 50126 establece que:

los resultados de esta fase se deben documentar, junto con cualesquiera suposiciones y justificaciones realizadas durante la fase. Esto se considera que se ha realizado adecuadamente en cada uno de los requisitos

4.2. La norma indica además que:

en las entregas se debe incluir una estructura de gestión adecuada para poner en práctica los requisitos RAMS correspondientes a las fases 2, 3 y 4 del ciclo de vida. Y finalmente menciona que las entregas de esta fase son una aportación clave de información para sucesivas fases del ciclo de vida.

4.3. En consecuencia se establece la estructura de Gestión para las fases 2, 3 y 4 del Ciclo de Vida, que corresponden a las fases de Definición del sistema y Condiciones de aplicación, Análisis de riesgos y Requisitos del Sistema es la que se describe a continuación.

4.4. El equipo de trabajo deberá estar conformado por un grupo de profesionales adecuado para la ejecución del proyecto, los cuales deben cumplir con determinados perfiles y sus antecedentes serán objeto de verificación.

4.5. Las actividades para llevar adelante el Monitor de Barreras y las políticas RAMS, serán ejecutadas por un equipo conformado por 7 personas, según el detalle de la siguiente tabla, abarcando desde la definición de políticas empresariales hasta la operación y mantenimiento del sistema, según se indica a continuación:

Nro	Profesionales	Cant	Experiencia requerida
1	Planeamiento: Director de planeamiento	1	Experiencia específica mínima de 5 años en servicios de consultoría de diseño
2	Planeamiento: Profesional de especificaciones	1	Ingeniero. Experiencia mínima de 3 años en desarrollo de especificaciones de proyectos electromecánicos
3	Planeamiento: Especialista RAMS	1	Ingeniero. Experiencia mínima de 5 años en materia de elaboración de documentos RAMS durante todas las fases del proyecto
4	Diseño: Profesional de diseño de hardware electrónico	1	Ingeniero Electrónico. Experiencia mínima de 5 años en desarrollo de sistemas críticos
5	Diseño: Profesional de diseño de software de sistemas embebidos	1	Ingeniero Electrónico o de sistemas. Experiencia mínima de 5 años en desarrollo de sistemas críticos

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

6	Operación: Supervisor de operaciones	1	Conocimiento de la operación ferroviaria
7	Mantenimiento: Supervisor de mantenimiento	1	Conocimiento de técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo

4.6. Definición de roles y responsabilidades

Director de Planeamiento

- Define las políticas RAMS requeridas para los sistemas de barreras.

Profesional de especificaciones

- Define las características técnicas necesarias para el monitor de barreras.
- Aprobar el equipo que realizará el desarrollo.
- Informar al Director de Planeamiento sobre la realización de trabajos de muy alto riesgo (VH) que requieran detener el material rodante.
- Definir e implementar la estrategia para el desarrollo, la implementación y el mantenimiento.

Especialista en RAMS

- Presentar un plan RAMS para cumplir con las Políticas RAMS.
- Validar el personal que trabajara en el mantenimiento de la seguridad.
- Validar los entregables de cada fase en cuestiones de seguridad.

Profesional de Diseño de Hardware

- Participar en las reuniones de trabajo del equipo de seguridad
- Valorar la implementación de los requisitos de seguridad.
- Informar al especialista en RAMS sobre situaciones o componentes con riesgo intrínseco.
- Verificar que se actualice la base de datos de los inconvenientes detectados y soluciones adoptadas para cumplir con las políticas RAMS.

Profesional de Diseño de Software

- Participar en las reuniones de trabajo del equipo de seguridad.
- Valorar la implementación de los requisitos de seguridad en el software.
- Informar al especialista en RAMS sobre situaciones con riesgo intrínseco.
- Verificar que se actualice la base de datos de los inconvenientes detectados y soluciones adoptadas para cumplir con las políticas RAMS.

Supervisor de Operaciones

- Participar en las reuniones de trabajo del equipo de seguridad cuando se lo solicite.
- Es responsable por las evaluaciones de riesgos de todos los trabajos de su área.
- Verificar que se estén aplicando los controles establecidos.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

- Debe conocer y dar a conocer el Sistema de seguridad a sus dependientes, asegurando un plan de capacitación adecuado.

Supervisor de Mantenimiento

- Participar en las reuniones de trabajo del equipo de seguridad cuando se lo solicite.
- Es responsable por las evaluaciones de riesgos de todos los trabajos de su área.
- Verificar que se estén aplicando los controles establecidos.
- Debe conocer y dar a conocer el Sistema de seguridad a sus dependientes, asegurando un plan de capacitación adecuado.
- Mantener un stock de componentes para reparaciones

5. Verificación

5.1. La norma UNE EN 50126 indica que:

las tareas de verificación que se deben emprender dentro de esta fase son:

- a) evaluación de la idoneidad de la información y, cuando proceda, de los datos y otras estadísticas utilizadas como información aportada para tareas RAMS dentro de esta fase;
- b) evaluación de la idoneidad de la declaración de entorno del sistema definida en el Requisito 1;
- c) evaluación de la integridad de la relación de fuentes de peligros definida en el Requisito 3;
- d) evaluación de la idoneidad de los métodos, herramientas y técnicas utilizadas en la fase;
- e) evaluación de la competencia de todo el personal que desempeñe tareas en la fase.

5.2. Para realizar la verificación se propone enviar el presente documento a diferentes evaluadores, estableciendo una modalidad del tipo “Peer Review” (revisión de pares), con una planilla en la que se identifica cada comentario a cada documento como un RID (“Review Item Discrepancy”) con un identificador único, que luego son revisados por los autores de los documentos para ser contestados.

5.3. El documento a ser emitido por cada revisor tendrá las siguientes características:

5.4. Un nombre de archivo que refleje que se trata de la verificación de determinada fase, en determinada versión del documento, hecha por determinado revisor, en determinada fecha. Por ejemplo, si la Fase 1 en su versión 1.0 es revisada por el señor Juan Perez el día 5 de septiembre del año 2016 entonces el nombre del archivo será “Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016”.

5.5. El revisor emitirá primeramente una opinión global que puede ser sólo una de las siguientes tres opciones:

- El documento no requiere de cambios para ser aceptado.
- El documento requiere de cambios menores para ser aceptado.
- El documento requiere de cambios mayores para ser aceptado.

5.6. El revisor emitirá luego una evaluación específica por cada uno de los siguientes ítems:

- a) Evaluación de la idoneidad de la información y, cuando proceda, de los datos y otras estadísticas utilizadas como información aportada para tareas RAMS dentro de esta fase.
- b) Evaluación de la idoneidad de la declaración de entorno del sistema definida en el Requisito 1.
- c) Evaluación de la integridad de la relación de fuentes de peligros definida en el Requisito 3.
- d) Evaluación de la idoneidad de los métodos, herramientas y técnicas utilizadas en la fase.
- e) Evaluación de la competencia de todo el personal que desempeñó tareas en la fase.

Fase de Concepto (1/14) del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

Y para cada uno de estos ítems el revisor indicará alguna de las siguientes opiniones:

- Lo relacionado con este ítem ha sido adecuadamente realizado.
- Se requiere de cambios menores en lo relacionado con este ítem.
- Se requiere de cambios mayores en lo relacionado con este ítem.

Y dispondrá de un párrafo de formato libre para justificar lo indicado.

5.7. El revisor emitirá luego emitirá un listado de observaciones identificando cada una de ellas de acuerdo con el nombre del archivo y el agregado de un número correlativo. Por ejemplo, continuando con el ejemplo mencionado en el párrafo 5.4, la identificación de las observaciones sería la siguiente:

- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Obs-1: En el párrafo 2.2.4 se recomienda incluir tal y tal norma internacional.
- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Obs-2: No queda claro el criterio adoptado en relación con el Requisito 2. Se recomienda establecer claramente tal y tal cosa.
- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Obs-3: En el párrafo 3.1.8 se considera que es inadecuado el rango de temperaturas indicado. Se sugiere considerar tal rango.

5.8. Finalmente el revisor hará una evaluación global del trabajo realizado, con un formato libre, en un espacio dedicado a tal fin.

5.9. Luego, para cada una de las revisiones los autores deberán emitir un documento indicando su respuesta a cada una de las observaciones recibidas.

5.10. Primeramente, en relación con cada uno de los ítems indicados en el párrafo 5.6 los autores podrán emitir una respuesta en formato libre en relación con las observaciones de cada revisor.

5.11 A continuación, seguirán las respuestas a cada una de las observaciones recibidas. Continuando con el ejemplo mencionado en los párrafos 5.4 y 5.7, el documento llevará por nombre “Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Resp” y la identificación de las respuestas a cada una de las observaciones será presentada por ejemplo de la siguiente forma:

- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Resp-1: Se acepta la recomendación respecto a incluir en el párrafo 2.2.4 tal y tal norma internacional.
- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Resp-2: El criterio adoptado en relación con el Requisito 2 es tal y tal. Esto se ha incluido en el párrafo 3.2.9 en la versión 1.1 del documento.
- Verif-Fase1-1.0-JP-05-09-2016-Resp-3: El rango de temperatura indicado en el párrafo 3.1.8 se ha tomado de tal lado, por lo que se considera adecuado el rango de temperaturas adoptado en la versión 1.0 del documento.

5.12. Los autores además deberán hacer una devolución de la evaluación global emitida por cada revisor, en la cual podrán seguir un formato libre.

Fase de Concepto (1/14)

del Diseño e Implementación del Monitor de Barreras

5.13. Finalmente, los autores deberán preparar una nueva versión del documento, siguiendo una numeración del versionado correlativa, la cual deberá ser enviada a los mismos revisores de la versión precedente, y también podrá ser enviada a cualquier otro revisor que se considere oportuno.